

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОЕ,ОФ,ОС,ИР)

9. јун 2018.

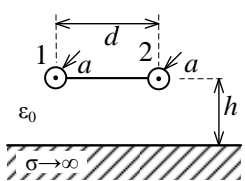
Напомене. Испит траје 180 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овога папира и једне вежбанке, који се морају заједно предати. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатке искључиво у вежбанци. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, учртати у дијаграме или заокружити понуђене одговоре. Одговори без извођења се неће признати. Вежбанка и овај папир се морају заједно предати. Свако питање носи по 5 поена, а задатак по 20 поена.

Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)							КОЛОКВИЈУМ				
Индекс година/број		Презиме и име									
/							ИСПИТ				
ПИТАЊА					ЗАДАЦИ						
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.	Укупно	УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА

ПИТАЊА

1. Два веома дугачка паралелна танка жичана проводника, кружног попречног пресека полупречника a , постављена су у ваздуху на међусобном растојању d и на висини h изнад проводне равни. Проводници су галвански спојени. Одредити подужну капацитивност оваквог вода.



2. (а) Написати израз за густину слободног наелектрисања на раздвојној површи две линеарне хомогене средине у стационарном струјном пољу, ако су познате пермитивности и специфичне проводности обе средине и вектори густине струје \mathbf{s} обе стране раздвојне површи. (б) Ако је једна од средина несавршени диелектрик, релативне пермитивности ϵ_r и специфичне проводности σ , а друга добар проводник, пермитивности ϵ_0 и специфичне проводности $\sigma_p \gg \sigma$ и ако је позната густина слободног наелектрисања на раздвојној површи, ρ_s , одредити интензитет нормалне компоненте вектора густине струје у диелектрику, непосредно уз раздвојну површ.

(а)	(б)
-----	-----

3. Одредити да ли се може занемарити ефекат простирања у домену облика коцке, дужине ивице $a = 10 \text{ m}$, испуњеном вакуумом, при учестаности $f = 300 \text{ MHz}$.

4. (а) Написати математички исказ Поинтингове теореме у временском домену и објаснити значење сваког члана. (б) Претходни израз написати за домен запремине V и површине S , испуњен савршеним линеарним диелектриком параметара ϵ и μ , у коме нема побудног поља ни побудних струја.

(а)	(б)
-----	-----

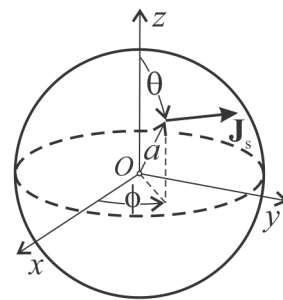
5. Израчунати колико пута опадне модуо комплексног Поинтинговог вектора простопериодичног равног линијски поларизованог TEM таласа, при преласку пута од 10m кроз линеарну хомогену средину специфичне проводности $\sigma = 2,2 \cdot 10^{-4}$, релативне пермитивности $\epsilon_r = 4$ и пермеабилности μ_0 . Сматрати да је учестаност таласа таква да се средина може сматрати добрим диелектриком.

6. Одредити максималну (средњу) снагу која се може преносити вођеним простопериодичним TEM таласом кроз коаксијални кабл, полупречника проводника a и b ($a < b$), испуњен диелектриком релативне пермитивности ϵ_r и критичног поља E_{kr} .

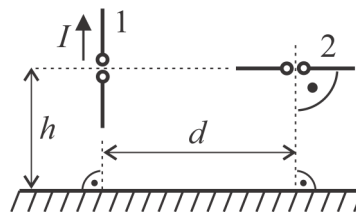
ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоје простопериодичне струје, високе кружне учестаности ω , само по површи сфере полупречника a . У сферном координатном систему вектор густине површинских струја дат је изразом $\mathbf{J}_s(\theta, \phi, t) = \sqrt{2} J_{s0} \sin \theta \cos \frac{\phi}{2} \cos \omega t \mathbf{i}_\phi$, где је J_{s0} константа, $0 \leq \theta \leq \pi$, $-\pi \leq \phi \leq \pi$.

Одредити, у комплексном облику, изразе за: (а) густину површинских наелектрисања сфере, (б) вектор јачине електричног поља ових наелектрисања у координатном почетку (тачки O), и (в) вектор јачине индукованог електричног поља у координатном почетку (тачки O).



2. Предајни полуталасни дипол (антена 1) постављен је вертикално изнад савршено проводне равни, на висини $h = 5$ m и напаја се простопериодичном струјом ефективне вредности $I = 25$ mA и учестаности $f = 2,4$ GHz. Пријемни полуталасни дипол (антена 2) постављен је хоризонтално на истој висини и на растојању $d = 15$ m од предајног дипола. Израчунати (а) ефективну вредности јачине електричног поља на месту пријемног дипола, (б) ефективну вредност емс која се индукује у пријемном диполу и (в) средњу снагу коју пријемни дипол предаје прилагођеном пријемнику.



Напомена

У сферном координатном систему је: $\text{div } \mathbf{A} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (A_r r^2) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (A_\theta \sin \theta) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi}$.

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОЕ,ОФ,ОС,ИР),
ОДРЖАНОГ 9. ЈУНА 2018. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $C' = \frac{2}{a_{11} + a_{12}}$, где је $a_{11} = a_{22} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h}{a}$, $a_{12} = a_{21} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{\sqrt{d^2 + 4h^2}}{d}$.

2. (а) $\rho_s = \mathbf{n} \cdot \left(\frac{\epsilon_1}{\sigma_1} \mathbf{J}_1 - \frac{\epsilon_2}{\sigma_2} \mathbf{J}_2 \right)$. (б) $J_n \approx \frac{\sigma}{\epsilon_0 \epsilon_r} \rho_s$.

3. Не, јер није испуњен услов $2\pi f \sqrt{\mu_0 \epsilon_0} a \sqrt{3} \ll 1$.

4. (а)
$$\overbrace{-\int_v \mathbf{J}_1 \mathbf{E} dv}^{\text{Снага генератора}} = \overbrace{\int_v \mathbf{J} \mathbf{E} dv}^{\text{Цулови губици}} + \overbrace{\int_v \left(\frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \mathbf{E} + \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \mathbf{H} \right) dv}^{\text{Стварање и одржавање ЕМ поља}} + \overbrace{\oint_S (\mathbf{E} \times \mathbf{H}) d\mathbf{S}}^{\text{Размена електромагнетске енергије кроз S}}.$$

(б) $\int_v \left(\frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \mathbf{E} + \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \mathbf{H} \right) dv + \oint_S (\mathbf{E} \times \mathbf{H}) d\mathbf{S} = 0$.

5. Опadne приближно 1,51 пута.

6. $P_{\max} = \frac{1}{120\Omega} a^2 E_{\text{кр}}^2 \sqrt{\epsilon_r} \ln \frac{b}{a}$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $\rho_s = -j \frac{J_{s0}}{2\omega a} \sin \frac{\phi}{2}$, (б) $\underline{\mathbf{E}}_q = j \frac{J_{s0}}{6\epsilon_0 \omega a} (1 + j\beta a) e^{-j\beta a} \mathbf{i}_y$, (в) $\underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} = -j\omega \frac{\mu_0 J_{s0} a e^{-j\beta a}}{6} \mathbf{i}_y$, $\beta = \omega \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$.

2. (а) $E_1 \approx 126 \frac{\text{mV}}{\text{m}}$. (б) $\epsilon_{\text{ind}} \approx 1,2 \text{ mV}$. (в) $P_p \approx 5 \text{ nW}$

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 18. ЈУНА У 18:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 18. ЈУНА ОД 18:00 ДО 18:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика